Bab 4
Perencanaan Dinding Penahan Tanah

4.1. UMUM

Untuk melaksanakan perencanaan dinding penahan tanah, langkah-langkah kegiatan adalah sebagai berikut :

1. Memperkirakan ukuran/dimensi yang diperlukan dari dinding penahan tanah
2. Mencari besarnya tekanan tanah baik secara analitis maupun secara grafis berdasarkan cara yang sesuai dengan tipe dinding penahan tanahnya, apakah dengan cara Coulomb atau cara Rankine.
3. Lebar dasar dinding penahan tanah harus cukup untuk memobilisasi daya dukung tanahnya atau dengan perkataan lain, tegangan yang bekerja akibat konstruksi ditambah dengan gaya-gaya lainnya tidak melebihi daya dukung ijin. Disamping itu diusahakan agar tegangan yang timbul pada dasar dinding penahan tanah adalah tekan.
4. Perhitungan kekuatan struktur dari konstruksi dinding penahan tanah, yaitu dengan memeriksa tegangan geser dan tegangan tekan yang diijinkan dari struktur dinding penahan tanah.
5. Dinding penahan tanah harus aman terhadap stabilitas gesernya (sliding stability)
6. Dinding penahan tanah harus aman terhadap stabilitas gulingnya (overtuning stability).
7. Tinjauan terhadap lingkungan lokasi dari penempatan dinding penahan tanah.

Dinding penahan tanah harus terletak pada suatu daerah dimana stabilitas dari kemiringan lerengnya memenuhi suatu angka keamanan tertentu yaitu :

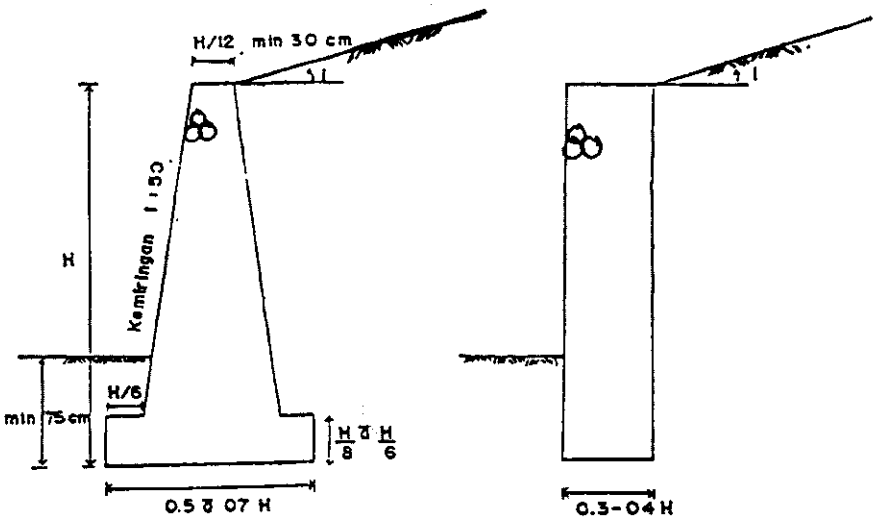
SF > 1,50 untuk pembebasan tetap

SF > 1,30 untuk pembebasan sementera, termasuk apabila ada gempa.

4.2 DIMENSI DINDING PENAHAN TANAH DALAM PERANCANGAN

Dimensi atau ukuran dinding penahan tanah dibedakan :

a. Dinding gravitasi atau dinding berbotot (gravity wall)

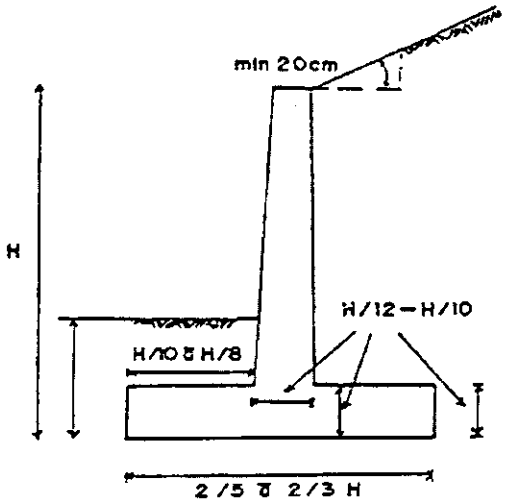


Pada umumnya untuk perencanaan gravity wall dilaksanakan sebagai berikut :

- Untuk mendapatkan total tekanan tanah yang bekerja, perhitungan dengan grafis apabila digunakan cara Coulomb.
- Pada umumnya dihitung dengan cara Rankine, apabila tinggi dinding penahan tanah H > 6,00 meter.

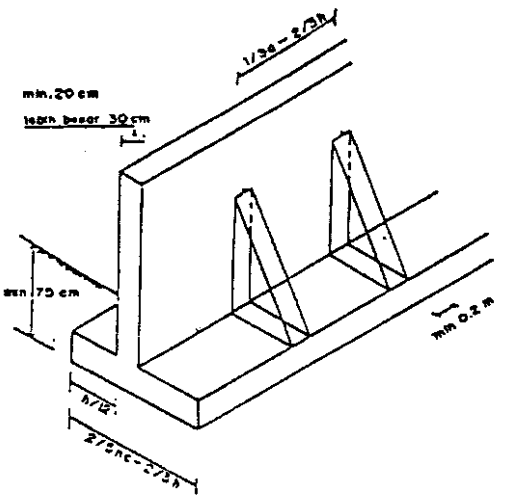
b. Dinding Kantilever (Cantilever Walls)

Perhitungan mencari tekanan tanah dilakukan dengan cara Rankine. (lihat Gambar)



c. Dinding Kantilever Berusuk (Counterfort Walls)

Perhitungan mencari tekanan tanah pada dinding kantilever berusuk digunakan cara Rankine.



Ukuran pada dinding kantilever berusuk

- Perhitungan mencari tekanan tanah pada dinding kantilever berusuk digunakan cara Rankine

4.3 RINGKASAN PENENTUAN TEKANAN TANAH YANG BEKERJA PADA DINDING PENAHAN TANAH

4.3.1 Cara Analitis

Didalam cara ini tekanan tanah merupakan luas dari diagram tegangan gaya yang terjadi akibat pembebanan, perbedaan tinggi air maupun akibat sifat-sifat tanah (property of soils).

Diagram tegangan gaya tersebut adalah (gambar 4.4) ;

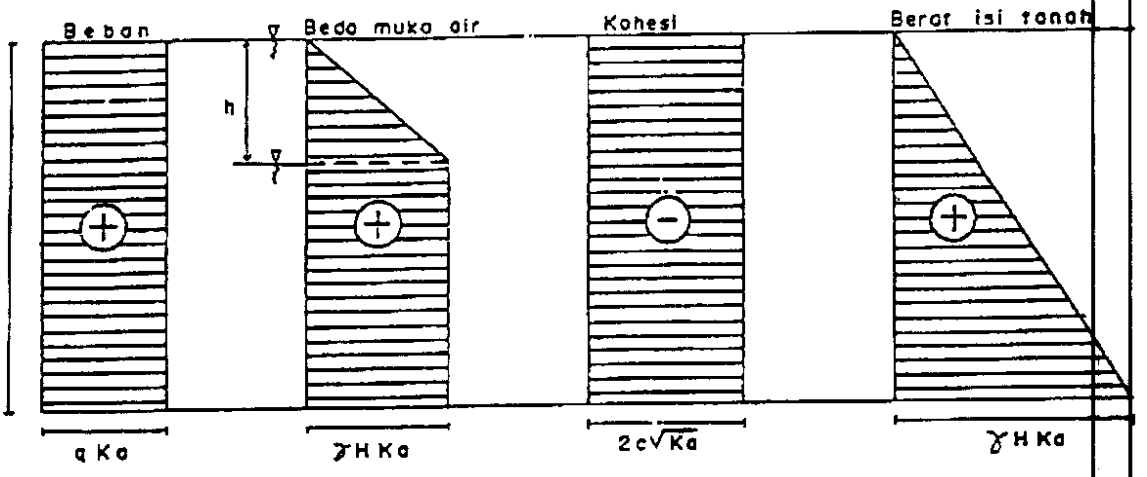
1. Akibat beban merata; berbentuk segi empat tegangan gaya
2. Akibat perbedaan tinggi air; pada mulanya berupa segi tiga tegangan gaya kemudian segi tiga tegangan gaya ini berupa beban, sehingga bentuk selanjutnya menjadi segi empat tegangan gaya.
3. Akibat sifat-sifat tanah, dapat berbentuk segi empat dan segi tiga. Dibedakan akibat harga kohesinya dan akibat karakteristik berat isinya.

Yang perlu di perhatikan di dalam mencari total tekanan tanah adalah :

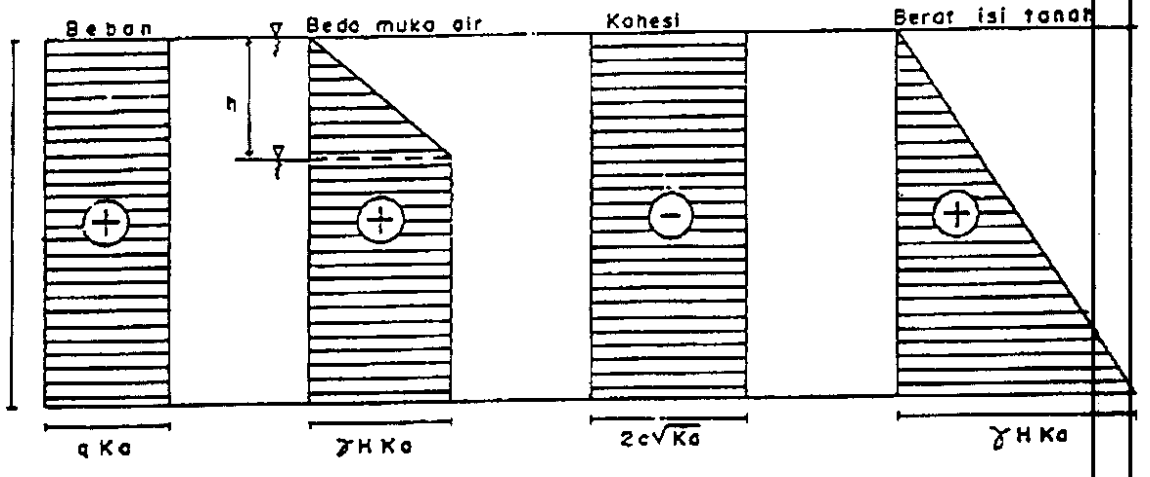
a. Akibat sifat-sifat tanah khususnya akibat kohesi. Untuk harga tekanan aktif, kohesi memberikan pengurangan terhadap seluruh tekanan aktif yang bekerja, sedangkan untuk tekanan pasif kohesi, menambah besar seluruh tekanan pasif yang bekerja.

b. Akibat beban garis (line load). Beban titik (point load) dan beban strip (strip load), bentuk diagram dapat, didekati dalam bentuk geometrik yang dikenal yaitu, segi empat, segi tiga dan trapesium untuk mempermudah perhitungan bentuk geometrik yang dipilih adalah segi empat. Alasan pemilihan adalah : karena segi empat dengan mudah dapat dicari titik tangkap gaya dan luasnya.

c. Didalam perhitungan tekanan tanah lateral, sebaiknya mobilisasi diagram tegangan dibiarkan seperti adanya. Hal ini dianjurkan karena memudahkan didalam menghitung dan memeriksa hasil perhitungan, karena luas diagram dan jarak dengan momen terhadap suatu referensi lebih jelas dan tidak mudah membuat kesalahan. Meskipun melakukan superposisi diagram tegangan juga boleh, hanya sekali lagi tidak dianjurkan digunakan cara yang terakhir ini.



Gambar 4.4a Diagram tegangan gaya untuk mencari tekanan aktif



Gambar 4.4.b Diagram tegangan gaya untuk mencari tekanan pasif

Beberapa variasi tegangan pada tanah akan ditinjau dalam beberapa kasus dibawah ini :

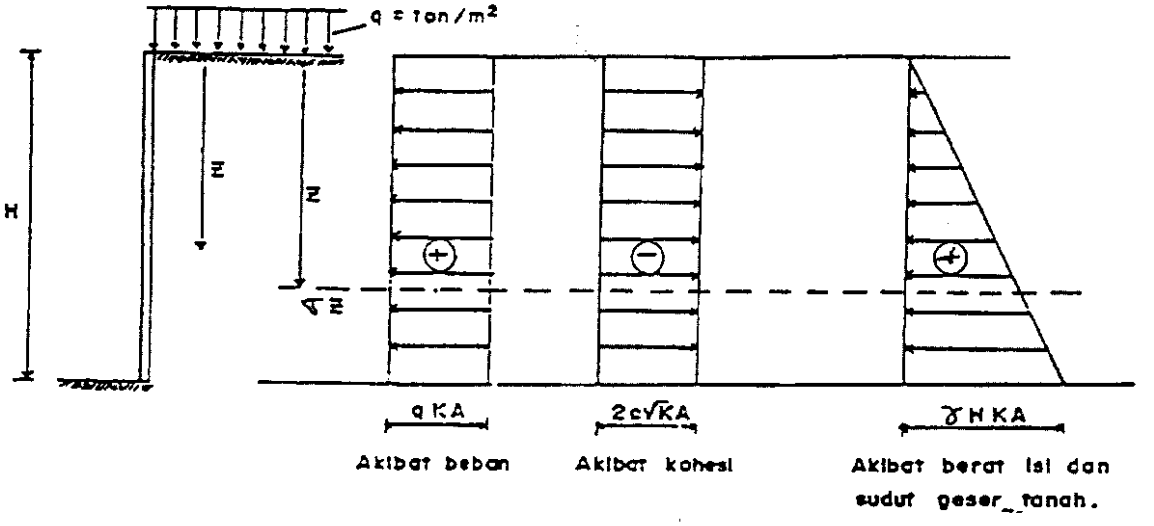
KASUS I

Kondisi tanah suatu lapis <— ø soils

Sudut i = δ = 0°

Sudut α = 90°

Diagram tegangan aktip diperlihatkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.5 diagram tegangan tanah aktif c-ø soils untuk tanah satu lapis

Harga tegangan pada setiap kedalaman batas adalah sebagai berikut :

pada z = o maka σ_z = q Ka - 2 c$\sqrt{Ka}$

pada z = H maka σ_z = q Ka - 2 c$\sqrt{Ka}$ + Y H Ka

KASUS II

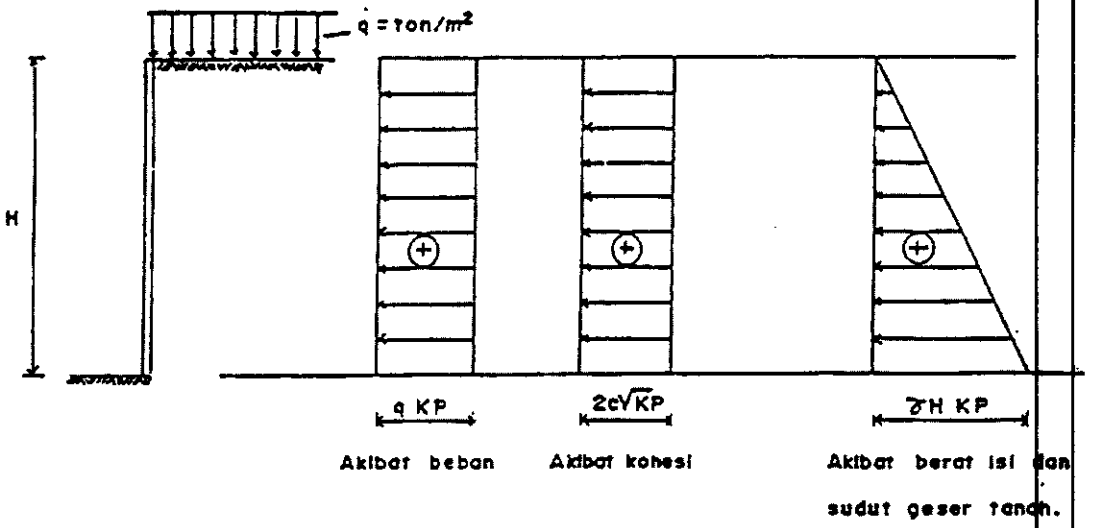
Untuk tanah dengan kondisi sebagai berikut :

Tanah satu lapis c-ø soils

Sudut i = δ = 0.0

Sudut α = 90°

Diagram tegangan pasifnya terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4.6 diagram tegangan tanah pasif c-ø soils untuk tanah satu lapis

Harga tegangan pasif pada setiap kedalaman batas adalah sebagai berikut :

pada z = o maka $\sigma_z = q\ Kp + 2\ c\ \sqrt{Kp}$

pada z = H maka $\sigma_z = q\ Kp + 2\ c\ \sqrt{Kp} + \gamma\ H\ Kp$

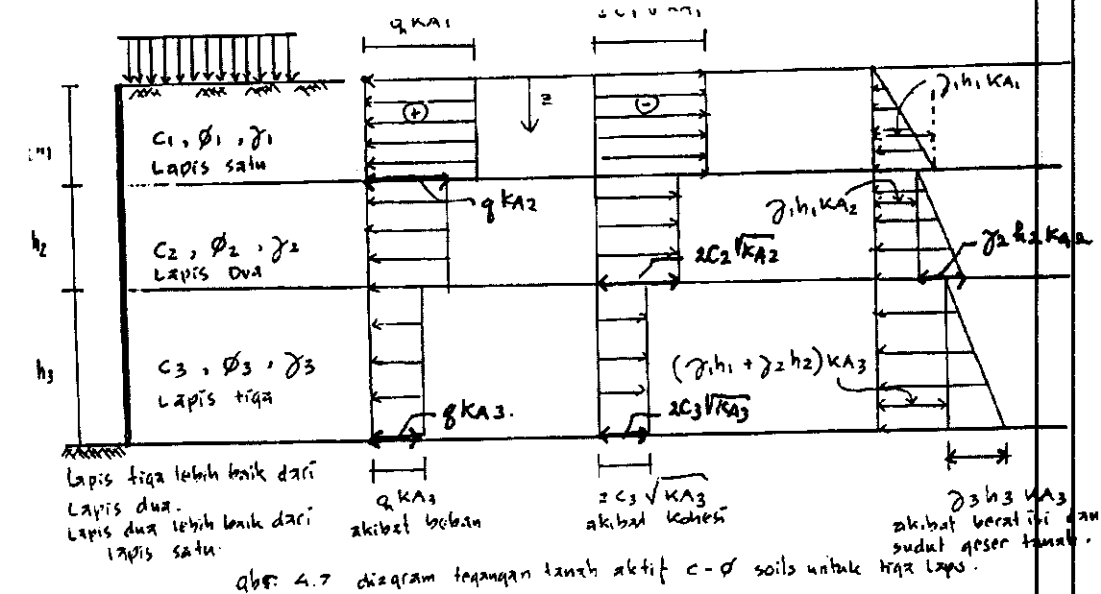
KASUS III

Tanah tiga lapis dari kondisi solis mempunyai

Sudut $i = \delta = 0^o$

Sudut $\alpha = 90^o$

Diagram tegangannya digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.7 diagram tegangan tanah aktif c-ø soils untuk tiga lapis

Harga tegangan aktip pada setiap kedalaman batas adalah sebagai berikut :

pada z = 0 maka $\propto_z$ = q Ka1 - 2 $c_1 \sqrt{Ka_1}$

pada z = h1 batas atas maka $\propto_z$ = q Ka1 - 2 c1 $\sqrt{Ka_1}$ + γ1 ht Ka_1

pada z = h1 batas bawah (tegangan yang ditranformasikan pada tanah lapis 2)

akan didapat = $\propto_z$ = q Kaz - 2 cz $\sqrt{Ka_2}$ + γ1 h1 Ka_2

pada z = h2 batas bawah maka az = q Kaz - 2 c_2 $\sqrt{Ka_2}$ + γ1 h_1 Ka_2 + γ2 hz Kaz

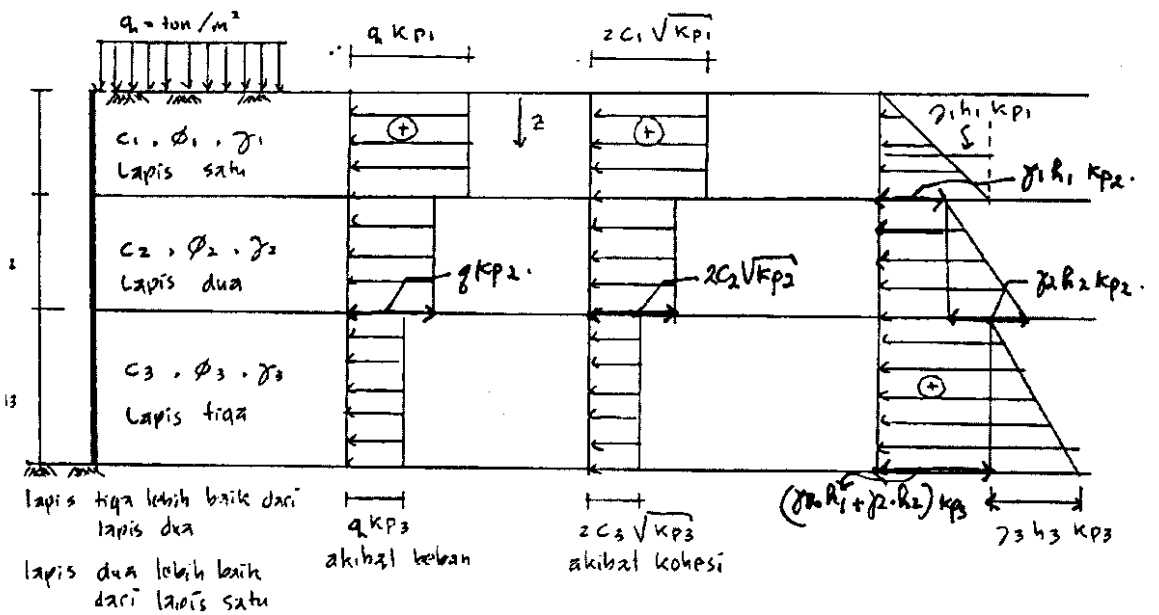
pada z = hz batas bawah (tegangan yang ditranformasikan pada tanah lapis 3)

akan didapat $\propto_z$ = q Kaz - 2 c3 $\sqrt{Ka_3}$ + ($\gamma_1 h_1$ + $\gamma_2 h_2$ Ka_3

pada z = h_3 maka $\propto$z = q Kaz - 2 c3 $\sqrt{Ka_3}$ + γ_1 h_1 Ka_3 + γ_2 h_2 Ka_3 + γ_3 h_3 Ka_3

KASUS IV

Sedangkan untuk tanah tiga lapis seperti pada kasus III akan diperoleh diagram tegangan pasifnya seperti gambar dibawah.



Gambar 4.8 diagram tegangan tanah pasif c-ø soils untuk tanah tiga lapis

Harga tegangan pasif pada setiap kedalaman batas adalah sebagai berikut :

pada z = 0 maka σ_z = Kp_1 + 2 c1 $\sqrt{Kp_1}$

pada z = 0 maka σ_z = Kp_1 + 2 c1 $\sqrt{Kp_1}$ + γ_1 h_1 Kp_1

pada z = h_1 batas bawah (tegangan yang ditranformasikan pada tanah lapis 2)

Akan didapat $\sigma z = Kpz + 2\ cz \sqrt{Kp_2} + \gamma 2\ h_1\ Kp_2$

pada z = hz batas atas maka $\sigma z = q\ Kpz + cz \sqrt{Kp_2} + \gamma 1\ h_1\ Kp_2 + \gamma 2\ h_2\ Kp_2$

pada z = h2 batas bawah (tegangan yang ditranformasikan pada tanah lapis 3)

akan didapat $\sigma z = q\ Kp_3 + 2\ c_3 \sqrt{Kp_3} + (\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2)\ Kp_3$

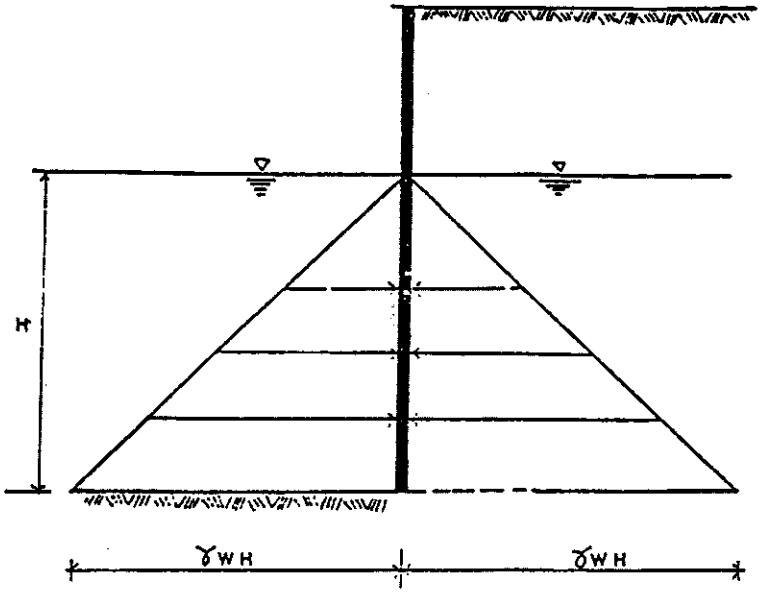
pada z = h3 maka $az = q\ Kp_3 + 2\ c_3 \sqrt{Kp_3} + \gamma_1\ h_1\ Kp_3 + \gamma_2\ h_2\ Kp_3 + \gamma_3\ h_3\ Kp_3$

Untuk tanah lapis keempat dan selanjutnya, teknik penggambarkan mobilisasi diagram tegangan tanah mengikuti cara-cara seperti seperti telah diterangkan.

PENGARUH MUKA AIR

Akibatnya adanya muka air, akan muncul tegangan hidrodtatis yang besarnya tergantung pada perbedaan tinggi muka air tersebut, ada kedua sisi struktur :

1. Jika muka air sama tinggi

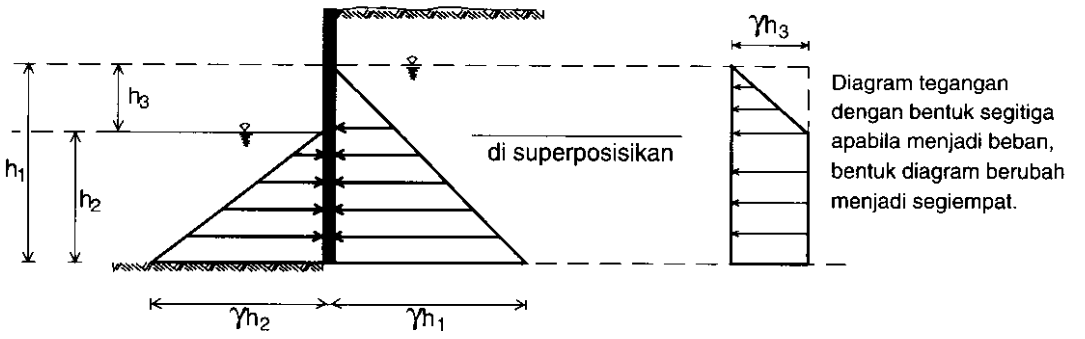


Gambar 4.9 Tegangan hidrostatis saling menghilangkan

- Tekanan hidostatis akan saling menghilangkan.
- Tekanan lateral akibat γ tanah yang berada dibawah muka air merupakan tegangan efektif.

$\sigma z = \gamma' z\ Ka = (\gamma - \gamma w)\ z\ Ka$

2. Jika muka air tidak sama tinggi

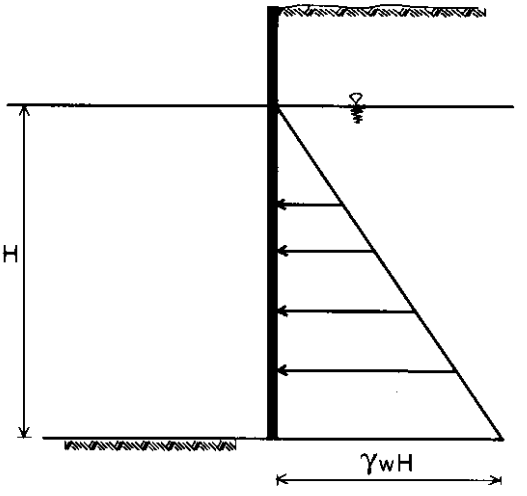


Gambar 4.10 Tegangan hidrostatis dan tegangan lateral akibat beda tinggi muka air

- Tekanan lateral mendapatkan tambahan akibat perbedaan tinggi muka air.
- Tekanan lateral akibat γ tanah yang berada dibawah muka air merupakan tegangan aktif.

$$\sigma z = \gamma' z \; Ka = (\gamma - \gamma w) \; z \; Ka$$

3. Jika hanya terdapat air tanah



Gambar 4.11 Tegangan hidrostatis dan tegangan lateral akibat muka air satu sisi

- Tekanan lateral mendapat, tambahan akibat, adanya muka air tanah
- Tekanan lateral akibat, γ tanah yang berada dibawah muka air merupakan tegangan efektif.

$$\gamma_2 = \varphi'_2 \; Ka = (\gamma - \gamma w) \; 2 \; Ka$$

4.3.2 CARA GRAFIS

Dengan cara ini besar total tekanan tanah didapat dengan pertolongan grafis. Dari uraian yang diambil dari buku-buku pegangan dikenal 3 cara grafis yang paling banyak digunakan.

1. Cara segi tiga gaya coba (trial wedge method) tidak diterangkan pada buku ini
2. Cara Culmann (Culmann method)
3. Cara konstruksi poncelet/cara Rebhan (Poncelet Method)

Ketiga cara ini mempunyai dasar teori yang sama yaitu, keseimbangan polygon segi tiga gaya; dimana dengan diketahui besar dan arah satu gaya, dalam hal ini berat tanah atau w tanah, sedangkan kedua gaya lainnya yaitu gaya P dan gaya R, hanya diketahui arahnya, akhirnya dengan keseimbangan polygon gaya besar kedua gaya P dan gaya R diketahui pula.

Di dalam meringkas ketiga cara grafis ini dicoba membandingkan aktifitas penggambaran dari masing-masing cara seperti berikut :

(lihat gambar-gambar yang terdahulu dan pemberian notasi titi-titiknya kecuali pada cara segitiga coba)

Cara segi tiga coba (trial wedge)

Aktifitas penggambaran

1. Membuat gambar struktur dinding penahan tanah dan trial wedge yang diambil.
2. Membuat garis-garis arah R_1, berdasarkan trial wedge yang diambil di dapat sudut ß.
3. Mendapatkan semua data-data yang diperlukan untuk mencari total tekanan dan sudut longsor pada polygon gaya dengan cara sebagai berikut :
   - Mencari berat arah setiap trial wedge (segi tiga coba) tanah, Wi tanah dari setiap trial wedge ditempatkan pada line load dengan arah sejajar gravitasi bumi (kebawah).
   - Mencari arah P, dengan mereferensikan terhadap bidang horisontal VH bisa didapat langsung sudut ß' dari gambar.

     Baris Ri bisa didapat dengan membuat sudut $(\phi \pm ß_i)$, untuk;
   - Tekanan aktif sudut $(\phi + ß_i)$
   - Tekanan pasif sudut $(\phi - ß_i)$

Hasil polygon gaya

- locus pressure (tempat kedudukan titik-titik ujung tekanan tanah yang dicari).
- Dicari titik c' yaitu titik singgung dari locus pressure dimana titik singgung c' didapat dengan menarik garis singgung locus pressure sejajar line load.

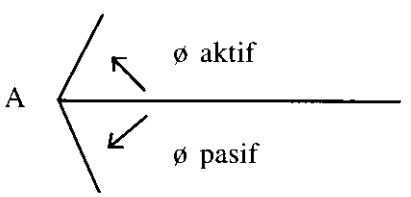
- Besar total tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan tanah adalah CC', dimana CC' ditarik sejajar garis arah P.
- Sudut longsor yang terjadi adalah sudut HVC' = sudut ßL.
- Sudut longsor dapat dipindahkan pada gambar struktur dinding penahan tanah dan trial wedge yang diambil dengan mengukurkan sudut ßL dari garis AV.

Cara Culmann

Aktifitas Penggambaran

- Semua penggambaran dibuat menjadi satu. Jadi tidak ada pemisahan gambar seperti pada cara Trial Wedge.
- Digambarkan struktur dinding penahan tanah, tanah isian, pengambilan trial wedge yang diambil, gaya-gaya R, ø-lien dan presure line. Dimana empat hal yang disebut terakhir berupa komponen pembuat polygon gaya.
- ø - line pada cara Culmann analog dengan line load pada trial wedge. Arah ø - line bersudut ø dari arah horisontal yang ditarik dari titik A (ujung tumit dinding penahan tanah).

Sudut ø berlawanan arah dengan jarum jam untuk tekanan pasif.



- Pressure line yang juga merupakan arah P bersudut :

  L (a - d) dari ø - line untuk tekanan aktif

  L ($\alpha - \delta$) dari ø-line untuk tekanan pasif

- Gaya R mempunyai arah sesuai dengan masing-masing bidang longsor trial wedgenya.

Hasil Poligon Gaya

- Sama dengan trial wedge akan didapat locus pressure dimana titik C' adalah titik singgung yang terjadi dengan menarik garis singgung locus pressure sejajar pressure line.
- Besar total tekanan tanah yang bekerja pada dinding penahan tanah adalah CC' dimana CC' ditarik sejajar pressure line.
- Sudut longsor = sudut V"AC" = sudut ßL

Cara Poncelet

Aktifitas Penggambaran

- Seperti pada cara Culmann cara Poncelet membuat semua penggambaran menjadi satu.
- Perbedaannya adalah :

  Pada cara poncelet; trial wedgenya hanya dibuat satu dimana $L\Theta = L\phi$ dari harisontal. Sudut ø berlawanan arah dengan jarum jam untuk tekanan aktif, dan searah dengan jarum jam untuk tekanan pasif.
- ø-line cara culmann sama dengan ø-line cara Poncelet. Tetapi pada cara poncelet dengan penertian bahwa bidang longsor yang terjadi adalah maksimum yang bisa tercapai oleh tanah.
- Pressure line cara poncelet identik dengan pressure line yang dibuat dengan cara culmann.
- Gaya R dan arah diidentikkan dengan dinding AB yang menerima tekanan tanah.

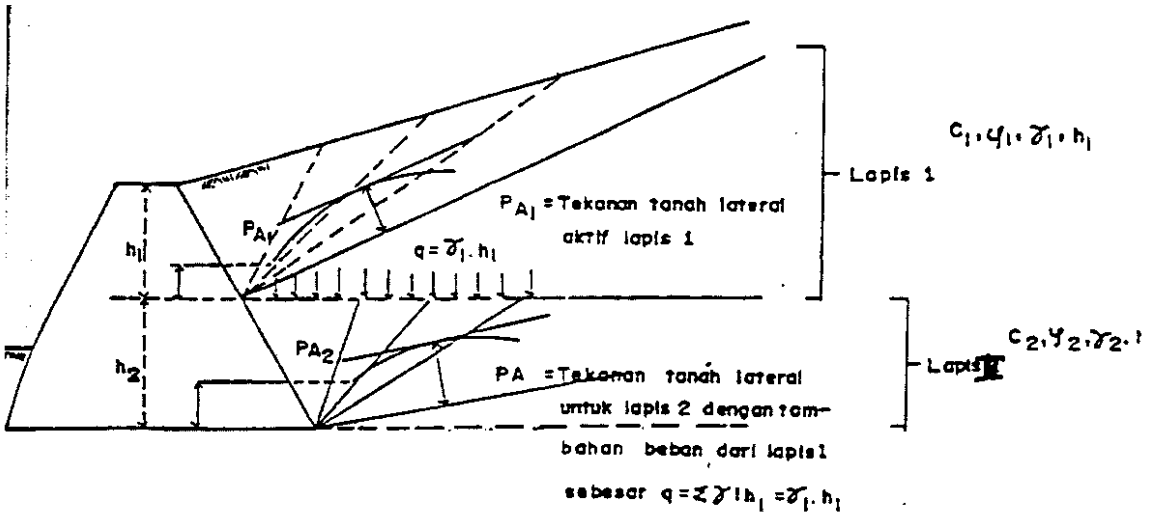
Hasil Poligon Gaya

- Poligon gaya direpresentasikan oleh segitiga ABF dimana seolah-olah AF = W tanah ø line, BF = arah, P = pressure line, AB = arah R.
- Kemudian titik F dipindah dalam sistem setengah lingkaran AE menjadi J. Dimana titik E terletak pada permukaan tanah yang berupa titik perpotongan antara ø line dengan permukaan tanah isiannya.
- Ditarik garis Jc sejajar pressure line
- Bidang longsor = garis AC

Cara Grafis untuk tanah berlapis

Tekanan lateral tanah berlapis dapat diselesaikan dengan cara grafis dengan konsep penyelesaian lapis per lapis. Pada tahap pertama, diselesaikan dahulu lapis I (lapis atas), sehingga diperoleh PA untuk lapis I. Baru kemudian lapis II diselesaikan dengan menganggap tanah lapis I sebagai beban pada tanah lapis II (lapis tanah dibawahnya) didapat PA untuk lapis II. Sedangkan PA yang bekerja pada dinding tanah adalah $\overrightarrow{PA} = \overrightarrow{PA1} + \overrightarrow{PA2}$

Cara ini diperlihatkan pada gambar di bawah ini.

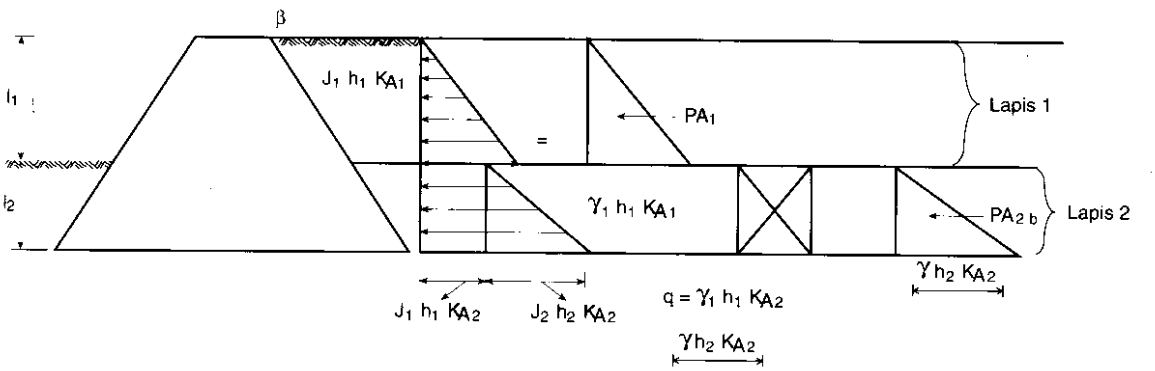


Gambar 4.12 Penyelesaian untuk tanah berlapis dengan cara grafis.

Kebenaran dari konsep ini dapat dibuktikan secara analitis sebagai berikut :

Misal diagram tegangan tanah akibat sifat tanah yang berupa berat isi γ dan sudut geser dalam φ

φ-soils



Gambar 4.13 Bukti metode di atas secara analitis

Dari gambar di atas terlihat bahwa tanah lapis II seakan-akan menerima beban merata akibat dari beban tanah lapis I sebesar

- $q = \gamma 1\ h1$
- Dari lapis I dapat dicari besar tekanan P_{A1}
- Dari lapis II dapat dicari besar tekanan P_{A2}

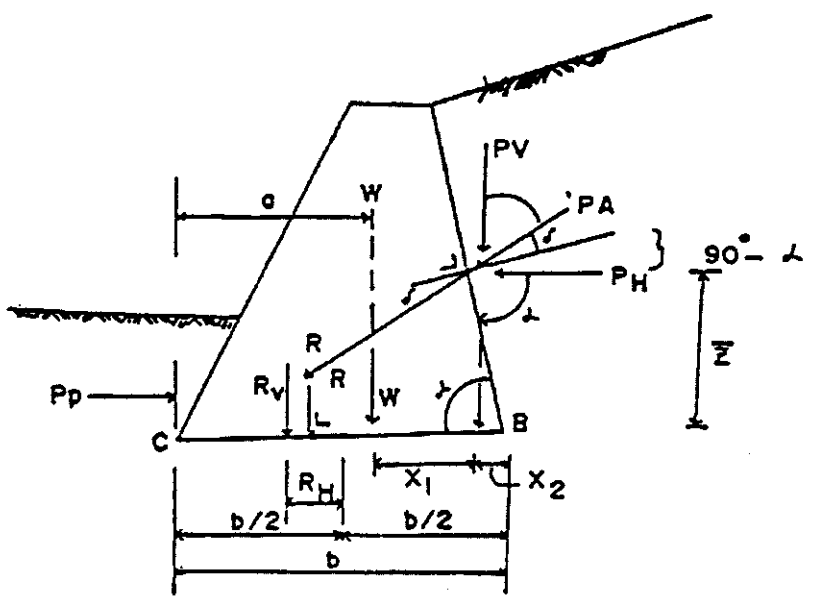
Sehingga PA total yang bekerja pada dinding tekanan AB adalah $\overrightarrow{PA} = \overrightarrow{PA_1} + \overrightarrow{PA_2}$

4.4. CEK STABILITAS GESER, GULING DAN KEKUATAN DINDING PENAHAN TANAH

4.4.1 Teori Coulomb

(**) Kriteria atau syarat konstruksi boleh turun dalam batas tertentu (akan dibahas waktu topik bahasan Fundasi Dangkal).

Pada konstruksi Dinding Penahan Tanah, dianggap sementara penurunan konstruksi yang terjadi masih lebih kecil dari penurunan ijin



Gambar 4.14 Gaya yang bekerja pada dinding gravitasi

Di dalam merencanakan konstruksi dinding penahan tanah yang stabil dan aman maka konstruksi dinding penahan tanah tadi harus memenuhi *kriteria atau syarat kapsitas konstruksi yang stabil dan aman*

Pada kriteria ini yang perlu dicheck adalah

- check pada kekuatan bahan dinding (pada zaman sekarang dengan campuran yang ada mungkin tidak perlu dicheck lagi)
- Stabilitas terhadap geser (Sliding)
- Stabilitas terhadap guling (over tunting)
- Memiliki syarat kapasitas Daya Dukung tanah dibawah dasar Dinding Penahan Tanah, Benahan tanah lebih besar dari tegangan (tegangan kontak) akibat beban yang bekerja dan di transfer ketanah di bawah dasar dinding panahan tanah. Masalah ini akan dapat dipelajari pada waktu menginjak topik bahasan fondasi dangkal. Pada tahapan sekarang hanya diperlukan mengetahui bagaimana mencari tegangan akibat beban yang bekerja. Perlu diusahakan agar kesultante gaya yang bekerja pada konstruksi dinding penahan tanah masih terletak pada daerah Kern (inti) yaitu dari tengah, dan dasar dinding penahan tanah berjarak kiri dan kanan 1/6 lebar dasar. Dinding penahan tanah b. Hal ini ditempuh supaya tidak terjadi tarik pada tanah. (**)

Mencari titik tangkap resultan gaya x

Pada tahap pekerjaan ini gaya Pp dianggap = 0

$$R_V \bar{X} = W X_1 + P_V X_2 + PH_z$$

$$\bar{X} = \frac{W.X_1 + P_V X_z + P_V H_z}{W + P_v} = \frac{\Sigma M}{\Sigma v}$$

dimana ΣM = sigma momen terhadap titik B

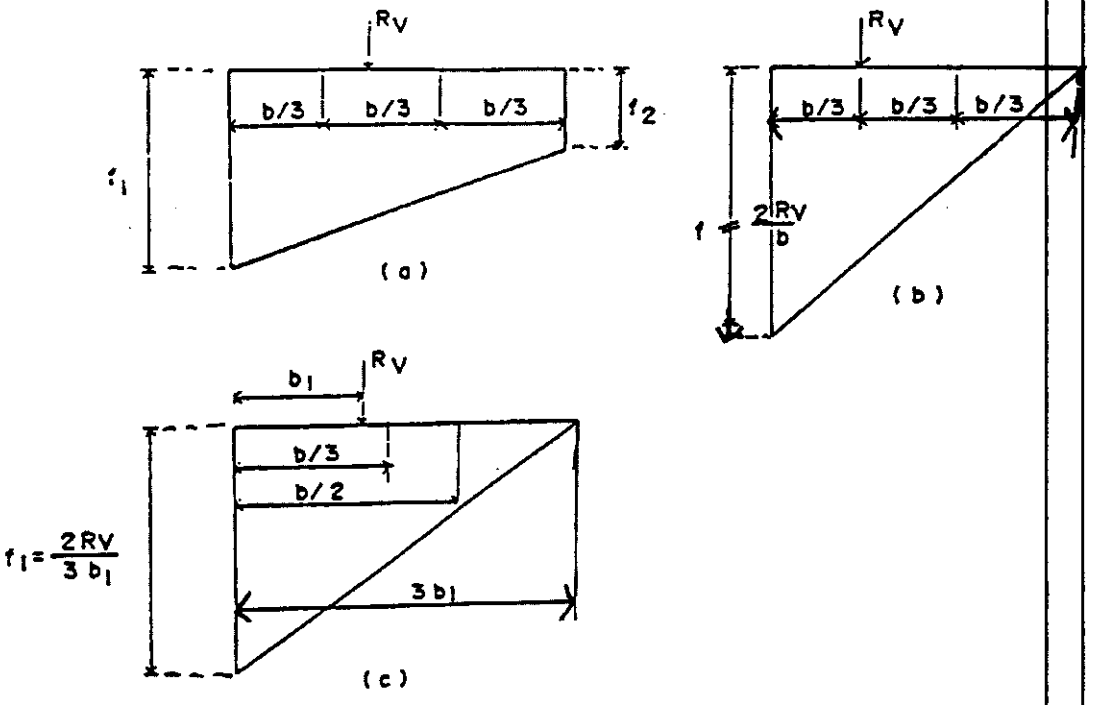
$= W.X1 + PvXz + PHH_2$

Σv = jumlah gaya vertikal

$= Rv = W + Pv$

Gaya Rv = (Σv) bekerja tegak lurus pada dasar

Diagram tegangan yang mungkin adalah :



Gambar 4.15 Bentuk diagram tegangan kontak pada dasar dinding penahan tanah

Diagram tegangan pada ujung-ujung dasar dinding penahan tanah diberikan sebagai berikut :

$$f1 = \frac{Rv}{b}\left(1 + \frac{6e}{b}\right)$$

$$f2 = \frac{Rv}{b}\left(1 - \frac{6e}{b}\right)$$

dimana, b = lebar dasar

e = eksentrisitas/jarak dari tengah-tengah dasar ketempat bekerjanya gaya

$$\bar{x} - b/2 = e$$

$$\bar{x} = e + \frac{b}{2}$$

Keterangan gambar :

Gambar (a) : Resultante gaya R bekerja pada titik berjarak $e < \frac{1}{6} b$.

Menimbulkan tegangan v pada kedua ujung dasar dinding.

Gambar (b) : R bekerja pada titik berjarak $e = \frac{1}{6} b$

Masih menimbulkan diagram tegangan tekan

$$f1 = \frac{2 R_v}{b}$$

$$f2 = 0$$

Gambar (c) : Ketika $e > \frac{1}{6} b$ maka tegangan tarik terdapat di B. Kita ketahui bahwa tanah pada umumnya hanya dapat bertahan terhadap tekan, maka tegangan akan didistribusikan kembali sepanjang 3b1 dimana b1 adalah jarak dari titik bekerjanya R ke titik ujung C.

$$\text{Besarnya } f1 = \frac{2 R}{3b1}$$

$$\text{substitusikan } b1 = \frac{b}{2} - e \text{ akan didapat,}$$

$$f2 = \frac{2R_v}{3(b/2 - e)}$$

Chek terhadap stabilitas guling

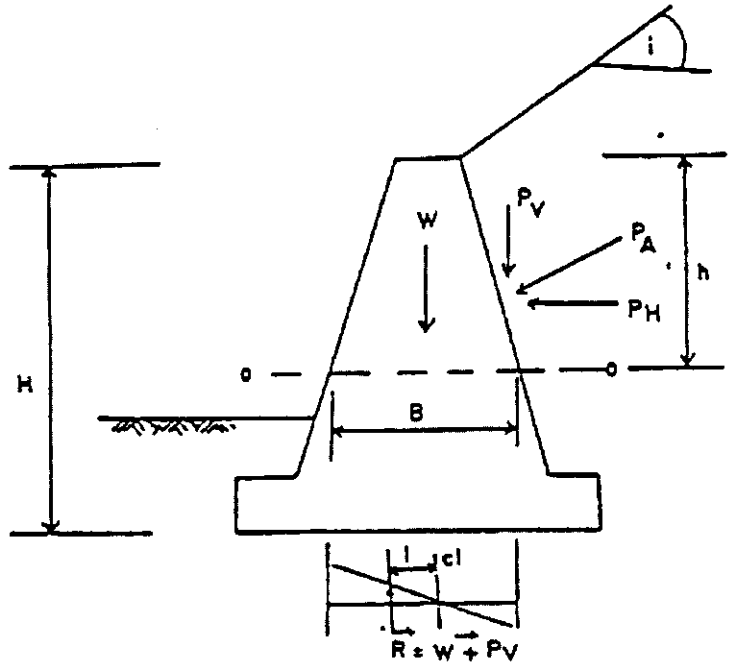
- disini Pp dianggap = 0
- Ambil Σ momen pada ujung jari dinding penahan tanah atau = Σ Mc dimana :

$$Fs = \frac{\text{momen yang akan melawan}}{\text{momen yang akan menggulingkan}} \geq 1.5$$

$$Fs = \frac{Wa}{P_H X_z} \geq 1.5$$

Chek terhadap kekuatan struktur

Untuk menghitung kekuatan struktur maka perlu di check terhadap beberapa potongan misal pada potongan a-a



Gambar 4.16 Check kekuatan struktur pada potongan a-a

$$PA = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

W = berat konstruksi dalam kg

diatas potongan a-a pada satuan panjang 1m = 100 cm

B = lebar dinding pada potongan a-a

- Check terhadap tegangan geser

$$T \text{ geser} = \frac{P_H}{100\ B} < T \text{ izin}$$

- Check terhadap tegangan tekan

$$\tau \text{ (tekan)} = \frac{P}{A} \pm \frac{My}{I}$$

$$\frac{My}{I} = \frac{M}{W}$$

$$W = \frac{1}{6} b H^2$$

$$M = R.e$$

$$\frac{M}{W} = \frac{6 R e}{b H^2}$$

$$\tau \text{ (tekan)} = \frac{V}{B} = \frac{6 R e}{B2} < t \text{ (tekan izin)}$$

Maka : Dalam perhitungan tegangan f1 (lihat Gambar 7.5) tidak boleh melampaui daya dukung (bearing capacity) tanah.
Supaya tegangan tarik tidak termobilisasi, maka :
$e < b/6$ atau $\bar{x} \leqslant 2b/3$

Chek terhadap stabilitas geser

$$Fs = \frac{(W + P_v) \tan \delta + C_a b}{P_H} \geqslant 1.5$$

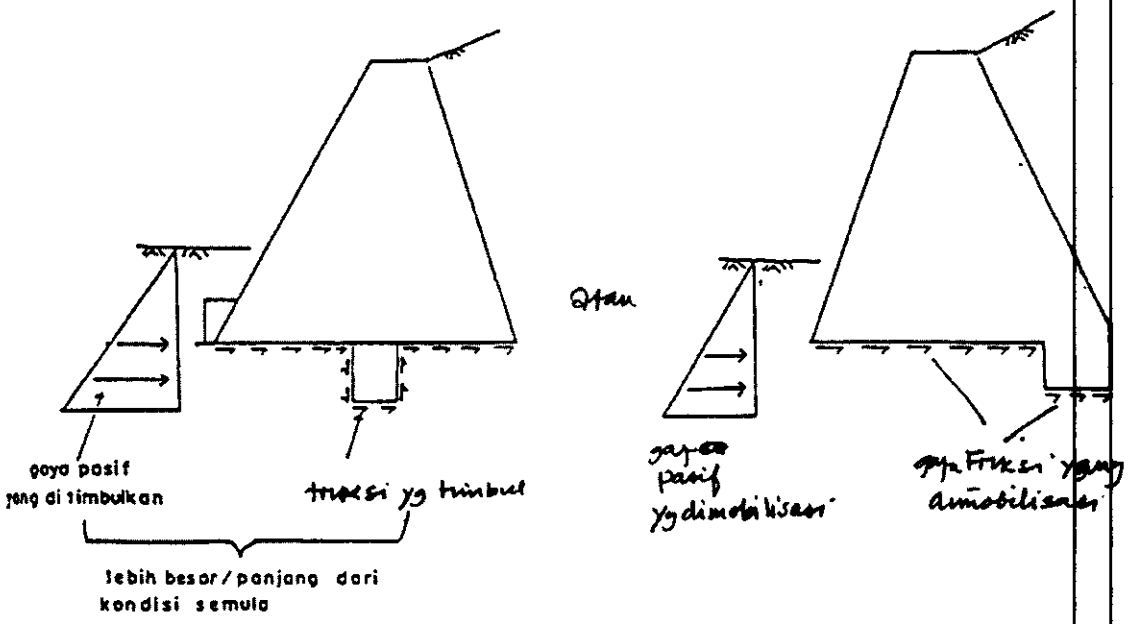
δ = 2/3 sampai ϕ

Ca = adhesi antara tanah dan dasar dinding tembok penahan tanah
Ca bisa diambil = C

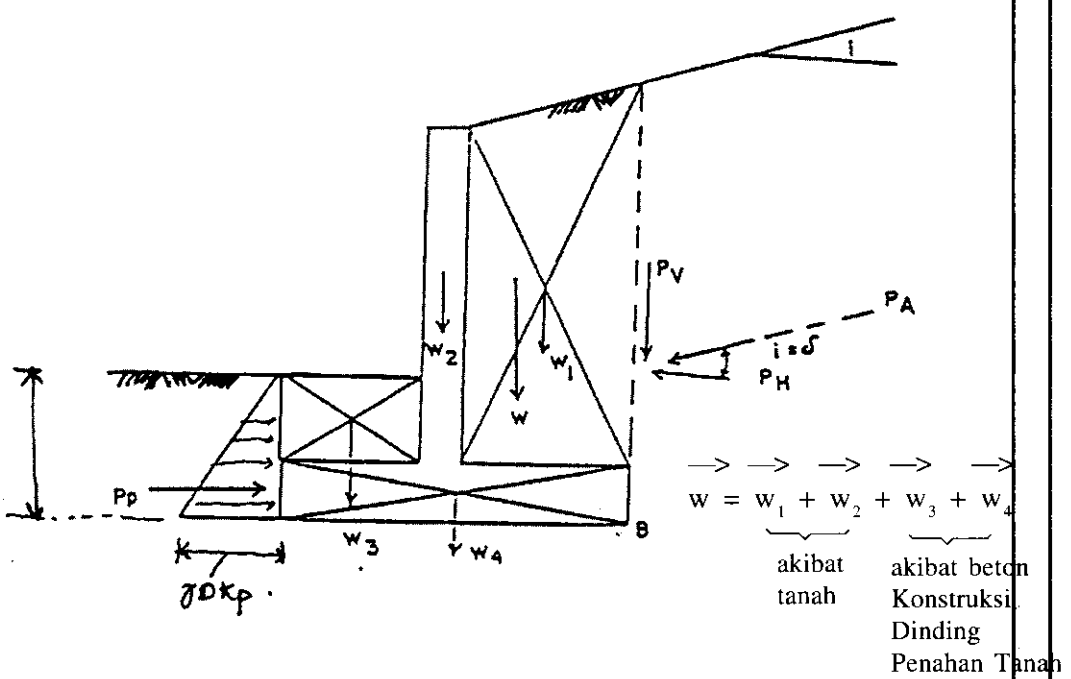
- Bila tekanan pasif dimasukkan :

$$F_s = \frac{(W + Pv) \tan \delta + C_a b + Pp}{PH} \geqslant 2.0$$

- Bila stabilitas geser belum memenuhi, diberikan sepatu ditengah atau pada ujung tumitnya (lihat gambar 7.7)



Gambar 4.17 Cara memperbesar stabilitas geser



Gambar 4.18 Gaya yang bekerja pada dinding kontrauliver

Pada teori Rankine didapat :

PA bersudut i = $\angle\delta$

$P_V = P_A \sin i$

$P_H = P_A \cos i$

$\overrightarrow{W_{Total}} = \overrightarrow{W_1} + \overrightarrow{W_2} + \overrightarrow{W_3} + \overrightarrow{W_4}$

Jadi W total termasuk berat diatas tumit dan ujung dari dinding penaan tanah. Kemudian tahap-tahap pekerjaan sama dengan teori Coulomb.

DRAINASE PADA DINDING PENAHAN TANAH

Tujuan Instruksi Umum

Setelah membaca/mengikuti kuliah bab ini, mahasiswa diharapkan dapat memahami dan mengerti tentang :

1) Penetuan/pemilihat jenis drainase pada dinding penahan tanah

Tujuan instruksional khusus

1) Mahasiswa dapat menjelaskan macam/jenis drainase pada dinding penahan tanah.
2) Dapat membedakan jenis tanah yang berfungsi sebagai filter dinding penahan tanah.